

الحس المشترك في التراث العربي ونظرية النسبية

د. عبد الكريم اليافي

يقول أبو البركات هبة الله البغدادي المتوفى سنة ٥٤٧ هـ في كتابه «المعتبر في الحكمة»: «كل مسمى في اللغة المتداولة العامة له مفهوم ظاهر يعرفه المسمون والمخاطبون بتلك اللغة . والحكماء يبتدئ نظرهم من ذلك المشهور العامي وينتهي الى المعلوم الخاصي . والمكان من تلك الجملة . فان الاسم المتداول له مفهوم عند الجمهور أشهر من أن يخفى وأعرف من أن يعرف . وهو الموضع الذي له يُقل الشيء الذي يقال له متمكن» (ج ٢ ، ص ٤١) (١) .

يشير هذا القول الى تعويل الحكماء الأوائل من فلاسفة وعلماء على ما يدعى «الحس المشترك» بين الناس في تفهم بعض الأمور . ولكن أولئك الحكماء قد يعمدون الى تجريد الأمور والافراط في هذا التجريد فيبتعدون في رأينا عن ذلك الحس المشترك ولا ينبههم الى ذلك الافراط الا نظر جديد في تلك الأمور ومعالجة طريفة لها تتلافى ما أغفله التجريد وطواه الافراط والمبالغة .

ونحن هنا نريد أن نعالج فكرة المكان والزمان والحركة في استنادها الى الحس المشترك وكيف أن النسبية بقلم مؤسسيها أينشتين أعادت النظر في طبيعة هذه الأمور وربطت بينها ربطاً رياضياً فيه كثير من المهارة وكان إعادة النظر فيها جميعاً خصيبة الآثار واسعة التطبيق ولكنها ليست نهائية .

ويتضمن بحثنا النقاط الآتية :

- ١ - بيان ارتباط المكان والزمان والحركة في الحس المشترك والتراث العربي .
- ٢ - مغالاة نيوتن وأتباعه في التجريد واعتبار المكان والزمان مطلقين ومستقلا كلاهما عن الآخر .
- ٣ - مبادئ النسبية الخاصة والنسبية العامة وتحقق توقعاتهما العلمية .
- ٤ - النتائج الفلسفية للنسبية .
- ٥ - النسبية وشكل الكون .
- ٦ - مقابلة النسبية بنتائج الفيزياء الحديثة في تصور الزمان والمكان .
- ٧ - خاتمة .

- ١ -

يدرك كل منا ادراكاً مباشراً اتصال الزمان بالمكان اتصالاً وثيقاً . لو مررنا على حقل لحكمنا على مدى امتداده في المكان وانتبهنا في أي فصل كان ذلك المرور بالنظر لحاله وشكل الأرض والأشجار التي هي فيه هل كان ذلك في الربيع أو الصيف أو الخريف أو الشتاء .

كذلك اذا نظرنا الى شخص أدركنا فوراً طول قامته وقدرنا السن التي يناهزها . فالزمان والمكان في ادراكنا متداخلان مرتبطان كلاهما بالآخر .

لقد سبقت الفنون نظرية النسبية حين ركبت في انتاجها الممتع المكان والزمان معاً كما في المسرح وفي رقصات « البالي » فانهما فنانان زمانيان مكانيان بالقياس الى فني الشعر والموسيقى الزمنيين والى فني التصوير والنحت المكانيين وان كان التحليل الدقيق لكل فن يكشف عن عناصر مكانية في الفنون الزمانية وعن عناصر زمانية في الفنون المكانية .

ثم ان تداخل الزمان والمكان يجعل لهما أثراً واضحاً في الحركة كما أن الحركة تؤثر فيهما ولا سيما اذا كانت شديدة . أو كانت الطاقة المسببة لها أو الكامنة وراءها كبيرة الى درجة كافية . فالبعيد قد يصبح قريباً بالرغبة الشديدة كما يقول أبو تمام :

وقد قرَّب المرمى البعيدَ رجاؤه وسهلت الأرضَ العزازَ كتائبه

والحب قوة هائلة تطوي الأرض :

وكنت اذا ما زرت ليلي بأرضها أرى الأرض تطوى لي ويدنو بعيدها

وأوضح من ذلك كله عزم أبي الطيب حين يقول :

ومن كان عزمي بين جنبيه حثه وخيل طول الأرض في عينه شبرا

والشعر في سرعة مرور الزمن أو تطاوله كثير نضرب صفحا عنه .

ونكتفي بالإشارة الى بيت المتنبي أيضاً في أن للقوة أثراً في الزمن وذلك حين يصف دخول جيش سيف الدولة مدينة سروج اذ يشبه المدينة بحسنة تستيقظ فلا تكاد تفتح جفניה الا والجيش العربي المظفر قد انتزعها من أيدي الروم .

فلم تتم سروج فتح ناظرها الا وجيشك في جفنيه مزدحم

من هذه الأمثلة البسيطة التي تعتمد على الحس المشترك وعلى الفنون وعلى ما جاء في الشعر يتبين ما ذهبنا اليه من تداخل المكان والزمان ومن تأثير الحركة السريعة فيهما وسرى ذلك بشكل رياضي وعلمي في نظرية النسبية .

- ٢ -

قلنا في البداية ان العلماء عمدوا الى التجريد لتفهم الظواهر الطبيعية وتيسير فهمها كما جزؤوا عناصرها على النحو الذي يدعو اليه ديكارت (١٥٩٦-١٦٥٠) . ولكن التجزئة والتجريد المفرطين قد يحجبان روابط وأواصر في الظواهر مهمة . وميكانيك نيوتن مثال على هذا الافراط .

لقد قال نيوتن (١٦٤٢ - ١٧٢٧) معلناً شعاراً لبحوثه : أنا لا أصنع فرضيات hypotheses non fingo . وحقاً تقدم العلم عند الغربيين في القرن السابع عشر والثامن عشر وما بعدهما باعتماده الملاحظة والتجريب ولكن هذا الشعار الذي أعلنه نيوتن لم يستمسك به هو نفسه .

عرض أفلاطون قديماً في كتابه « طيماوس » نظريته في الكون وهي أنه محدود وكروي يمتد خارجه فضاء خال وغير متناه . أفكار أفلاطون هذه وغيرها

تداولها المفكرون الأفلاطونيون في منتصف القرن السابع عشر بانكلترة وغدوا يتناقشون فيها بكمبردج . فأثرت تلك الأفكار في نيوتن . وعوضاً من أن يلتزم شعاره الآنف اعتبر كلاً من الزمان والمكان مطلقاً ومستقلاً كلاهما عن الآخر . أما الزمان فيجري جرياناً متجانساً منتظماً يمكن قياسه بالساعات . وأما المكان فهو ثابت ومتجانس ومشابه دائماً لذاته ، كما اعتبر الحركة أي انتقال جسم من مكان الى آخر مطلقة أيضاً . وتلك كلها فرضيات لا تمت الى التجربة ولا الى الواقع .

وقد لاحظ الفيلسوف النمساوي ماخ (١٨٣٨ - ١٩١٦) قبل أكثر من نصف قرن تقريباً كيف تنكّب نيوتن عن شعاره الواضح وهو اطراح الفرضيات ودراسة الحوادث الواقعية اذ ان المكان المتجانس المطلق والزمان المتجانس المطلق والحركة المطلقة كلهن تركيبات ذهنية صرف ، وليست من نتاج التجربة . ان معرفتنا التجريبية كلها انما تمس مواقع الأجسام بعضها بالنسبة الى بعض كما تمس حركات بعضها بالنسبة الى بعض أيضاً .

ذكر أينشتين نفسه أن السوابق التاريخية لنظريته تثوي في النقد الذي وجهه ماخ خلال النصف الثاني من القرن التاسع عشر الى ميكانيك نيوتن . وهو نقد مستوحى من مذهب هيوم (١٧١١ - ١٧٧٦) التجريبي ومركّز على التنديد بفكرة المكان المطلق والزمان المطلق والحركة المطلقة وهي كلها متضمنة في نظرية نيوتن وهو مركز كذلك على التنديد بدعوى أن مبادئ الميكانيك ذات قيمة مطلقة . أبان ماخ أن هذه الأفكار لو لم يكن لها صلة بالتجربة لغدت لغواً عديم الفائدة ولفقدت قيمتها العلمية والعملية . ولكن نيوتن في رأي ماخ حين تكلم في مبادئ الديناميك كان يرجع في الواقع الى مكان وزمان وحركة هي كلها من نتاج التجربة . فالمكان كان ينسب الى جملة النجوم الثابتة (أو التي تبدو كذلك على الأقل) والزمان كان يقاس بدوران الأرض حول محورها . واذا كان الأمر كذلك غدت صحة مبادئ الديناميك نسبية ولزم أن تمتحن بمحك التجربة . ونحن نقبل تلك المبادئ في نطاق تصديق التجربة لها . ولكننا مستعدون لتصحيحها وتبديلها اذا طرأت على تطبيقها عقبة يصعب تخطيها .

ومن هنا لزم فحص القضايا والأفكار التي اعتمدها نيوتن فحصاً دقيقاً حتى ما بدا منها واضحاً كل الوضوح كشفاً عما استندت إليه من مصادرات ولزم أيضاً كما لخص أينشتين نفسه كلام ماخ انشاء ميكانيك على قاعدة جديدة .

لقد كان من المتعذر على أينشتين أن يصل الى نظريته لو لم يكافح قبله ماخ بعشرات السنين في تقويض المعتقدات الراسخة في ميكانيك نيوتن وغيرها من أقسام العلوم التي تشربت بميتافيزياء أفلاطون . كان تمثل أينشتين لهذا الموقف النقدي الدقيق تمثلاً عميقاً هو التربة الخصيبة التي أنبتت آراءه الجريئة .

ان قواعد ميكانيك نيوتن تلك حملت الباحثين في أواخر القرن التاسع عشر على أن تحاول أن تتبَيَّن حركة الأرض المطلقة بالقياس الى مادة تنقل الضوء كانت تعتبر موجودة في كل مكان وذات خواص متضاربة هي الأثير . ذلك أن الأرض في مدارها حول الشمس تقترب حيناً وتبتعد حيناً آخر اذا اعتبرنا الشمس تقع في أحد محراقي القطع الناقص الذي هو مدار الأرض . وتقدر سرعة اقترابها من الشمس وابتعادها منها بنحو ثلاثين كم في الثانية . ولما كانت سرعة الضوء نحو ثلاثمائة ألف كم في الثانية لزم أن تنضاف سرعة الأرض الى سرعة الضوء أو تطرح عند الاقتراب أو الابتعاد . وقد قام بهذه التجربة وأعادها عدة مرات العالمان الأمريكيان ميكلسون ومورلي بين سني ١٨٧٩ و ١٨٨٧ فكانت النتيجة سلبية أي كانت الآلات لا تسجل الاسرعة واحدة وهي سرعة الضوء أي تسجل :

$$300000 = 30 - 300000 = 30 + 300000$$

هذا مع أن الآلات كانت دقيقة تعتمد في قياسها على تداخل النور وتستطيع أن تكشف عن خطأ أقل من ذلك بكثير لو وقع . كانت نتيجة التجربة سلبية . ولكنها أثارت الفيزيائيين واستدعت تأملاتهم وتفسيراتهم . ومن أهم الذين حاولوا تفسيرها العالم الرياضي الايرلندي فيتزجيرالد Fitzgerald حين زعم أن كل جسم يتحرك حركة نسبية بالقياس الى الأثير يصيبه نصيب من التقلص متعلق بمقداره بسرعه . هذا النصيب ضئيل في الغالب بالنسبة الى سرعة النور .

وقد استفاد أينشتين من هذا التفسير كما استفاد من نقد ماخ لمبادئ نيوتن ومن ضرورة انشاء ميكانيك جديدة عند مصادفة العقبات فاعتبر في مذكرة كتبها سنة ١٩٠٥ أن أبسط تفسير لنتائج ميكلسون ومورلي هو أن سرعة النور واحدة عند جميع الراصدين اذا كانوا يتحركون حركة نسبية منتظمة . وغدا ذلك أساس نظرية النسبية الخاصة أي الخاصة بالحركة الانتقالية المنتظمة ومنطلقاً جديداً في البحوث الفيزيائية وما يتبعها من نتائج فلسفية .

ان أينشتين شك في معنى الآنية أو التوافق الزمني الذي كان يعتبر مطلقاً في الفيزياء الاتباعية وهو أن ظاهرتين تقعان متواققتين احدهما بالنسبة للأخرى أو غير متواققتين وذلك دون النظر الى الراصد أياً كان أو الى عملية الرصد . ان التوافق أو التزامن أو الآنية كما يروق للباحث أن يستعمل هذا اللفظ معناه اذا اعتبرنا نقطتين ا و ب مثلاً على خط حديدي كما يقول أينشتين متباعدتين جداً أضاءهما برق لامع في وقت واحد فلمعان النقطتين بالبرق يقع في آن واحد بالنسبة الى راصد يقف في منتصف المسافة وهو النقطة م بين ا و ب . يقول أينشتين: لنتصور قطاراً طويلاً يتحرك على الخط الحديدي حركة منتظمة ثابتة السرعة فالركاب الذين في القطار يتخذون القطار نفسه مستنداً ومرتكزاً للحوادث التي تجري فيه أي اطار استناد مرجعي ذامحاور واحداثيات كومبيض نقطة ا أو نقطة ب بالبرق لمعا في زمن ما بالنسبة لكل راكب في القطار . الراكب الذي هو في نقطة م من القطار المنطبقة على م منتصف المسافة بين ا و ب يرى وميض ا و ب في وقت واحد . ولكن القطار يتحرك بسرعة نحو ب فالراكب الذي هو في م التي تركت م يرى لمعان ب قبل لمعان ا .

وهكذا نصل الى نتيجة وهو أن التوافق على الخط الحديدي ليس هو نفسه لمن في القطار والعكس صحيح أيضاً وهو ان التوافق لمن في القطار ليس هو نفسه لمن هم على الخط الحديدي . فالتوافق ليس مطلقاً بل هو نسبي . وكل جملة هي بمنزلة المستند المرجعي لها زمنها الخاص . وبيان الزمن لا معنى له الا بالقياس الى المرتكز أو المرجع الذي يجري ذلك البيان فيه .

ابتعد أينشتين عن فكرة زمان مطلق وقيل أن كل راصد له زمنه الخاص به الذي يسجل به الحوادث التي تقع بجواره وكذلك تصور كل راصد معه عيار أو نموذج مكاني كالمسطرة مثلاً يقيس به الأبعاد . اعتبر أول الأمر الحركة المستقيمة المنتظمة . ولما كان النور ذا سرعة كبيرة كانت الأزمنة التي يقطع بها المسافات ضئيلة جداً ولكنها مُعَيَّنة ونشأت عن ذلك نتائج غريبة فالتر الذي يحمله الراصد و يقيس به المسافات في جملته يبدو للراصد الآخر أصغر من متره . وكذلك الساعة العيارية التي يستعملها أحد الراصدين تبدو أبطأ في جملته منها في جملة الراصد الآخر . وثمة تناظر تام بين الراصدين بحيث يبدو كلاهما يتحرك بالنسبة إلى الآخر وبالسَّعة نفسها وذلك بسبب المصادرة التي ترى أن قوانين الطبيعة واحدة لكليهما . مبدأ التناظر هذا هو مبدأ النسبية . وحين يطبق هذا المبدأ على الحركة المستقيمة المنتظمة تدعى نظرية العلاقات بين الراصدين بالنسبية الخاصة .

وإذا نسب كل راصد السرعة سر إلى الراصد الآخر وكانت سرعة الضوء ن

نجد أن المتر الذي يحمله الراصد الآخر قد غدا يساوي $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

ولما كان هذا المقدار أصغر من الواحد جرى الكلام على أن طول المتر أصابه تقلص ظاهري . وكذلك البرهة الزمنية فالثانية مثلاً تبدو للراصد الآخر كأنها نقصت مثل ذلك النقص أي غدت $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ أي تغدو الساعة أبطأ

بالنسبة إلى الراصد الآخر . وقل في حياتنا العادية أن نجد سرعة كبيرة تقرب من سرعة الضوء لاظهار ذلك الفرق . لذلك لا يبدو أثر لذلك التقلص أو التباطؤ . فسرعة الضوء حدية ، ولو تصورنا سرعة تزيد عليها لخرج الراصد من نطاق النسبية إذ لا يمكن التوقيت في هذه الحال .

ومع أن كلا من الراصدين له بعداه المكاني والزماني الخاصان به فإن هذين البعدين مرتبطان بعلاقات رياضية واضحة شبيهة ببعض المعادلات التي أنشأها العالم الهولندي لورانتز Lorentz فدعيت المعادلات التي تعبر عن النسبية الخاصة تحويلات لورانتز وهي متعارفة عند باحثي النسبية .

في عام ١٩٠٨ انتبه الرياضي الروسي المولد منكوفسكي لأمر هام حين نظر

في معادلات لورانتز فرأى على الرغم من أن لكل راصد زمنه الخاص به ومكانه الخاص أيضاً يمكن ربط الزمان والمكان بعلاقة رياضية مناسبة . وذلك أنه اذا اعتبرنا برهةً زمنية ما ولتكن ز أمكن تحويلها الى مسافة مكانية حقيقية وذلك عند ضربها بسرعة الضوء ن أي الى مسافة يقطعها الضوء في تلك البرهة (نز) . اذا كان عندنا نقطتان في مكان ذي ثلاثة أبعاد أي أقليدي فان حساب احداثيات البعد بينهما ط يعطينا اذا تغيرت المحاور بحركة انتقالية مستقيمة منتظمة :

$$\text{تقاط}^4 = \text{تقاس}_1^2 + \text{تقاس}_2^2 + \text{تقاس}_3^2 = \text{تقاس}_4^2 + \text{تقاس}_5^2 + \text{تقاس}_6^2$$

أما في النسبية الخاصة فاذا حدثت حادثتان في نقطتين مختلفين فينبغي أن نبدل هذه العلاقة ونكتب :

$$\text{تفاح} = \text{تقاس}_1^2 + \text{تقاس}_2^2 + \text{تقاس}_3^2 + \text{تقاس}_4^2 = \text{تقاس}_5^2 + \text{تقاس}_6^2 + \text{تقاس}_7^2 + \text{تقاس}_8^2$$

$$\text{تقاس}_1^2 = -(\text{ن تفاز})^2, \text{تقاس}_2^2 = -(\text{ن تفاز})^2$$

$$\text{تقاس}_3^2 = \text{ت ن تفاز}, \text{تقاس}_4^2 = \text{ت ن تفاز}$$

$$\text{ت} = \sqrt{1 - \beta^2} \text{ بحيث يكون } \beta = \frac{v}{c}$$

ت هو الرمز المستعمل في الأعداد التخيلية .

هذا المقدار الثابت الذي هو تفاح² بحيث نعتبر جذره تفاح ندعوه الفترة الزمنية المكانية بين الحادثتين وهو ثابت عند جميع الراصدين في عمليات رصدهم اذا كانت الحركة مستقيمة منتظمة . وقد شرح الفيزيائي الألماني فيل Weyl محاولة منكوفسكي هذه بقوله : « ان مسرح الحوادث في النسبية لا يجري في عالم أقليدي ذي ثلاثة أبعاد بل في عالم (شبه أقليدي) ذي أربعة أبعاد يرتبط الزمان والمكان فيه ارتباطاً وثيقاً

لا ينفصم وأياً كانت الهوة التي تفصل طبيعتي الحدس للمكان وللزمان في التجربة العادية فانها تزول في العالم الموضوعي الذي تحاول الفيزياء استخراجها من التجربة المباشرة . انه عالم متصل ذو أربعة أبعاد ليس فيه زمان ولا مكان منفصل أحدهما عن الآخر . (٢)

هذا على أن ثمة فرقاً بين البعد المكاني والبعد الزماني يشير اليه دخول البعد الزماني في المعادلة بإشارة تختلف عن إشارة البعد المكاني (هنا إشارة الناقص في المعادلة الآنفة) وهو إمكان التنقل في البعد المكاني على حين أن البعد الزماني يتجه دائماً من الماضي الى المستقبل .

ان النسبية الخاصة تشير أيضاً الى اختلاف الكتلة مع اختلاف السرعة فالكتلة ك تزداد مع سرعة الحركة فتصبح ك .

$$K = \frac{K_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

ولما كانت الكتلة والطول والزمان ثلاث وحدات أساسية في الفيزياء فان تغييرها بسرعة الحركة يستجر تلقائياً تغير قيم القوة والطاقة والعمل والضغط وشدة التيار وغير ذلك . وهذا التغير يمكن أن يضبط بالقياسات الدقيقة ان كبرت السرعة كبراً وافياً .

نلخص الآن النتائج العلمية للنسبية الخاصة :

- ١ - ارتباط الزمان بالمكان ارتباطاً وثيقاً في عالم ذي أربعة أبعاد شبه أقليدي والعلاقات الرياضية فيه شبه فيثاغورية .
- ٢ - سرعة الضوء سرعة حدية لا يمكن تجاوزها .
- ٣ - الحركات المستقيمة المنتظمة السريعة تدخل على الأطوال والأزمان والكتل تغيرات يمكن حسابها بدقة اذا كانت السرعة قريبة من سرعة النور
- ٤ - ثم ان النسبية غيرت جمع السرعة .

إذا فرضنا أن جملة ب تتحرك بسرعة سر بالنسبة الى جملة ا وأن جملة
ثالثة ج تتحرك بسرعة سر' بالنسبة الى الجملة ب وبصورة موازية لها أمكن أن
نحسب سرعة ج بالنسبة الى ا في ميكانيك نيوتن : سر' = سر + سر

$$\text{أما النسبية فتعطي العلاقة : } \frac{\text{سر} + \text{سر}'}{\frac{\text{سر}'}{\text{ن}} + 1} = \text{سر}'$$

والفرق ضئيل بين القيمتين من أجل السرعة البسيطة لأن المقدار $\frac{\text{سر}'}{\text{ن}}$
ضئيل جداً يمكن اهماله وهو ما يجري في الظواهر المألوفة . فإذا بلغت إحدى
السرعتين سر' مثلاً سرعة النور أمكن أن نكتب :

$$\text{سر}' = \frac{\text{سر} + \text{ن}}{\frac{\text{سر}'}{\text{ن}} + 1} = \text{ن}$$

٥ - الطاقة ذات عطالة أي يمكن أن ننسب اليها كتلة وهكذا تغدو الطاقة
والمادة متكافئتين يمكن أن تتحول احدهما الى الأخرى حسب العلاقة
الرياضية المشهورة : طا = ن ك

(ن سرعة النور دائماً، ك الكتلة) وقد تحققت هذه العلاقة فيما يدعى بالطاقة الذرية .
هذا وينتج عن النسبية الخاصة مادي بقضية التوأمين - لما كانت الساعة
التي تتحرك بسرعة قريبة من سرعة النور تنقص فيها الثانية الزمنية عنها بالنسبة
الى الساعة الثابتة في المكان رأى الباحث الفرنسي بول لانجفان أن ذلك يؤدي
الى زوال فكرة الزمان المطلق نهائياً فتصور سائحاً فضائياً يبتعد عن الأرض
بسرعة قريبة من سرعة الضوء ثم يعود بنفس السرعة الى الأرض ولنفرض بعد
عشر سنين فهو يجد الأرض ومن عليها قد شاخوا بخمسين سنة على حين أنه
استغرق عشر سنوات فقط فإذا كان قد ترك أخاه التوأم في سن الخامسة والعشرين
فهو يجده في عمر الخامسة والسبعين على حين هو ما يزال في قوة شبابه أي في سن
الخامسة والثلاثين .

هناك مناقشات كثيرة حول هذا التصور والاحتمال ناقشها فيزيائيون وفلاسفة
وعلموا ذلك تعليقات كثيرة .

ان نظرية النسبية الخاصة يمكن أن تنسق مع مختلف أقسام الفيزياء ما عدا بحث الثقالة وقد بدأ أينشتين يفكر في تعميم نظريته منذ سنة ١٩١٢ وزاد من تعرفه لدراسات العلماء الرياضيين ولاسيما ريمان وعرض نظرية النسبية العامة سنة ١٩١٦ . ونتائجها أهم من الناحية العلمية والفلسفية وهي أن المكان الزماني ليس له في مختلف أنحائه وجوانبه صيغة واحدة مستقلة عن ساحة الثقالة الموجودة فيه . ذلك أن كتل الأجسام والطاقات تحني بأشكال متفاوتة المكان الزماني منشئة علاقة بين المكان الزماني هذا والظواهر الجارية فيه . ان الفيزياء الاتباعية والنسبية الخاصة تنسبان الى المكان والمكان الزماني وجوداً مستقلاً عن الأجسام التي هي فيهما . يمكن التعبير عنهما كما يقول أينشتين نفسه اذا توارت المادة عنهما أو زالت بقايا قائمين في ذواتهما وكأنهما هيئة مسرحية تجري الحوادث فيها على حين ان النسبية المعممة تؤكد أن المكان الزماني لا يوجد من دون الأجسام التي تملؤه أي من دون ساحة ما. ويربط أينشتين فكرته هذه بما ذهب اليه ديكارت سابقاً حين عرّف المكان بالامتداد فلا مكان من دون جسم أو حيّز . يقول أينشتين : « لم يكن ديكارت بعيداً من الصواب حين منع وجود مكان خال . ويبدو رأيه معقولاً ان نظر الى الحقيقة الفيزيائية على أنها قائمة في الأجسام الثقيلة فقط أي بتعبير آخر لا وجود للمكان دون وجود ساحة فيه . »

ومعنى ذلك أن فكرة الزمان أنشئت لوصف التغيرات التي تحدث في الأشياء التي تحيط بنا فلو لم توجد الأشياء التي هي مستند لتجربتنا لم يكن هناك زمان وكذلك الأمر عند النظر في المكان لأن فكرة المكان تنعدم لو زالت الأشياء وأياً كان الأمر فكنه النظرية هو أن المكان الحاوي للأجسام كالكواكب والمجرات وغيرها لا يوصف كما في نظرية نيوتن بثلاثة أبعاد بل بأربعة أبعاد والبعد الرابع هو الزمان ثم ان المكان في النسبية العامة هوريماني . ومن المعروف أن هندسة ريمان قائمة في مكان ذي بعدين . ولكن هنا نعتمدها بأربعة أبعاد . ثم ان وجود الأشياء يؤثر في خطوط الساحة فبدلاً من أن تكون مستقيمة تعوجّ وتنحني كما لو رمينا فوق شبكة مشدودة أجساماً ثقيلة .

بقي أن نشير الى أن قول ديكارت الذي يستشهد به أينشتين هو قديم ومعروف عند العرب فقد جاء في كشاف اصطلاحات الفنون والعلوم للتهانوي قول

المؤلف مشيراً الى ذلك : «اعلم أن القائلين بأن المكان هو البعد المجرد الموجود
فرقتان فرقة تقول بجواز خلوه عن الجسم وفرقة تمنعه » .

ان ما جاء في نظرية النسبية العامة تعرّض للفحص والتحقيق في بعض
الشؤون . وأهم توقعاتها العلمية نجمله فيما يلي :

١ - مدار عطارد : ان بعض الاضطرابات الضئيلة يحدثها كوكب سيار في مدار
كوكب سيار آخر . هذا ومدارات السيارات التي هي قطوع ناقصة ذات
اختلاف مركزي ضئيل تدور ببطء كبير في مستوياتها بحيث تتبدل مواقع
النقاط القريبة منها للشمس مع مرور الزمن أما عطارد فهو أقرب
السيارات من الشمس والاختلاف المركزي لمداره أشد منه في غيره من
السيارات . وقد توقعت النسبية العامة دوراناً اضافياً لمواقع النقاط
القريبة في مداره من الشمس بمقدار ٤٣ ثانية قوسية في كل قرن
وهو على صغره أمكن تحقيقه .

٢ - انحراف الضوء : حسب النسبية العامة أشعة الضوء الآتية من النجوم والمارة
بقرب الشمس تعاني انحرافاً ضئيلاً يبلغ ثانيتين قوسيتين للشعاع المماس
للشمس . ومن هنا تبدو النجوم ظاهرياً في مواقع منحرفة عن مواقعها
الحقيقية في السماء . وانحراف هذه المواقع لا يمكن تحقيقه الا عند
الكسوف الكلي . وقد استفاد العلماء من كل كسوف كلي فهرعوا الى
رصد النجوم التي تبدو مواقعها قريبة من الشمس وتحققوا تأثير الشمس في
انحراف أشعة النجوم بتقريب يبلغ ٥ في المائة .

٣ - انحراف الطيف نحو الأحمر في ساحة ثقالية : حين تصدر الذرة اشعاعاً
ما في ساحة ثقالة تتوقع النسبية العامة أن يكون طول موجة الاشعاع في
الساحة الثقالية أكبر منه في غيابها . وقد تحقق هذا عند رصد بعض
النجوم الصغيرة البيضاء .

النتائج الفلسفية

- ١ - ان تاريخ النسبية الخاصة والعامة يدل على تماسك المعرفة الانسانية واستفادة العلماء والفلاسفة بعضهم من بعض . نجد أينشتين قد تنبه بأراء ماخ الى نقد ميكانيك نيوتن والجرأة على تبديلها ، واستفاد من تقدم الرياضيات في زمنه وقُبِّلَ له ولا سيما من آراء غوس وريمان .
- ٢ - قد يغدو الاخفاق حافزاً على التصحيح وعلى تلمّس آراء ومناهج جديدة أكثر ملاءمة . تجربة ميكلسون ومورلي السلبية حفزت العلماء ومنهم أينشتين الى التماس تفسير لتلك النتيجة .
- ٣ - استفاد أينشتين من فكرة التقلص الطولاني الذي تصوره العالم الايرلندي فيتزغرلد للجسم الذي يتحرك نحو الأثير في تفسيره لاختفاق تجربة ميكلسون ومورلي .
- ٤ - رفض وجود الأثير رفضاً نهائياً .
- ٥ - اعتبرت سرعة الضوء سرعة حدية عظمية . هذا وقد انتبه لهذه السرعة الكبيرة علماء الحضارة العربية وجرّت الاشارة اليها في بحوث البيروني مع ان ديكارت كان يظن أن الضوء ينتشر انتشاراً آنيّاً .
- ٦ - تأكد ارتباط المكان والزمان في واقع الأمر ارتباطاً أصبح يعبر عنه بعلاقة رياضية يدخل فيها الزمان بعداً رابعاً باشارة تختلف عن اشارات عناصر المكان الجبرية في تلك العلاقة .
- ٧ - اعتبرت الطاقة ذات عطالة كما اعتبرت الطاقة والمادة شكلين لحقيقة واحدة يمكن تحول احدهما الى الأخرى وأصبح مبدأ مصونية الطاقة عاماً يشمل مبدأ مصونية المادة .
- ٨ - لما كانت السرعة تؤثر في واحداث الفيزياء الأساسية وهي الطول والزمن والكتلة استتبع ذلك تغير بقية الواحدات .

٩ - نشأت مشكلة دخول الذاتية الى جانب الموضوعية في نطاق العلم . ويجدر أن نشرح هذه القضية شرحاً جلياً .

ذلك أن بعض المفكرين حين ظهرت نظرية النسبية رأوا فيها دليلاً على الاتجاه المثالي فكان تلقئها حماسياً لدى المثاليين ومزعجاً للماديين . ولما مضى حين من الزمان انجلت تلك الأفكار فلم يكن ثمة داعٍ لاعتبارها مؤيدة للمثالية أو الذاتية الفلسفتين وان كان أينشتين نفسه قد تأثر بمذهب ماخ الذي يعتبر الأشياء الخارجية مجموعة مشاعر وأحاسيس مشتبكة . ذلك أن الراصد الذي وصفه أينشتين لا ينطبق تماماً على الذات بمعنى الذات الفلسفي وانما هو جهاز فيزيائي مثله مثل بقية أجهزة التجريب والقياس يترتب عليه بيان التوافق أو عدم التوافق في حصول حادثتين وذلك حسب موقعه الموضوعي . وليس هذا الموقع داخلاً في المجال الذاتي بل هو على العكس مرتبط بتجربة فيزيائية معينة يمكن ضبطها ضبطاً موضوعياً وخارجياً . تجربة أينشتين المتخيّلة تلك لا تلغي الموضوعية العلمية الاتباعية التي كانت معروفة من قبل وانما تستبدل بها موضوعية جديدة أكثر اشتباكاً . كانت الموضوعية الاتباعية تفصل بين المكان والزمان وتعتبر كلاهما مستقلاً عن الآخر . فغدت هذه الموضوعية العلمية تربط بينهما ربطاً محكماً وتذهب الى أن أشكال القوانين الفيزيائية لا تتبع محاور الاحداثيات التي توصف بها الظواهر الطبيعية والتي هي في جُمل تتحرك حركة انتقالية مستقيمة منتظمة .

هذه الموضوعية الجديدة التي يصح أن ندعوها موضوعية رياضية أوضح في نظرية النسبية العامة اذ تتجاوز وصف الظواهر في جمل يتحرك بعضها بالقياس الى بعض بحركة مستقيمة منتظمة وتفضي الى أن العلاقات الفيزيائية ينبغي أن تكون هي أي ثابتة تلقاء تبدل المتغيرات المكانية والزمانية . وليست النسبية الخاصة ولا قوانين الحركات في المكان المستقل عن الزمان الا حالات جد خاصة . وهكذا يستبين أنه لا علاقة بين هذه النسبية الرياضية والنسبية الفلسفية أو الذاتية الفلسفية الا باشتراك اللفظ أو اذا دققنا استعملنا التعبير الفلسفي العربي القديم وهم تشكيك اللفظ .

١٠ - أنهى الأستاذ ويترو بحثه للنسبية في كتابه بنية الكون بعبارة للقسيس الانكليكاني بارنس وهي « ان الشيء الغريب في معادلات أينشتين في النسبية العامة هو أنها تبدو وكأنها خرجت من لا شيء » ثم يقول القسيس :

« يمكن أن نستنتج أن قوانين الطبيعة مثل مبدأ مصونية الطاقة ومبدأ مصونية العزم هي نتائج ضرورية لطرائق قياساتنا . انها في الحقيقة متطابقات مُقْتَنَعَة بقناع أ' حكم نسجه يمكن أن تعلن اعلاناً قَبْلِيّاً صنعها مفكر ماهر في التحليل مهارة تستوعب كل ما هو متضمن في الطرائق التي نقيس بها الفترات المكانية الزمانية » (٢) .

١١ - ان نظريتي النسبية الخاصة والعامة غدتا نظريتين اتباعيتين بالقياس الى التغيير الكبير الذي أحدثته الفيزياء الدقيقة الحديثة أي نظرية الكوانتا الجديدة . وذلك أن هذه النظرية بدلت تبديلاً جذرياً وعميقاً كثيراً من التصورات كالزمان والمكان فجعلت كلاهما غير متجانس وربطتهما بالأعداد الكوانتية وبحساب الاحتمال كما قضت على مبدأ السببية الاتباعي واستبدلت بمبدأ الحتمية الذي كان شائعاً والذي كان يؤيده أينشتين تمام التأييد مبدأ الاحتمية . وذلك بنقدها طرائق القياس بعد بلوغ العلم أطراف المادة وأطراف الطاقة النهائية .

١٢ - حاول أينشتين بعد النسبية العامة معتمداً على الرياضيات أن يوجد نظرية الساحة الموحدة وأن يستخرج من معادلة الساحة المتصلة قوانين الفيزياء كلها حتى بنية الذرة المادية والخصائص الكوانتية للعالم الدقيق . وهنا يبدو اتجاهه الرياضي الشكلي ورغبته في استنباط قوانين الطبيعة على طريق الرياضيات الصرف ومعادلاتها . وهذه طريقة تتخطى التجربة وتستبدل بها التأمل النظري . انه في هذا الاتجاه يشبه هيغل الذي يحاول أن يشرح كل شيء بالاعتماد على قوى العقل الصرف . والفرق بينهما أن هيغل يعتمد طريقة المثالية المصطنعة مع ضعفه في الرياضيات وأينشتين يعتمد الطريقة الاستنتاجية الرياضية مع بضاعته المزجاة في الفلسفة .

يقول أينشتين : « الحقيقة التي تنشأها الفيزياء الحديثة هي في الواقع

بعيدة جداً عن الحقيقة التي كانت في بداية العلم ولكن هدف كل نظرية فيزيائية يبقى واحداً وهو أننا نتلمس طريقنا بفضل تلك النظريات خلال ذلك التيه الواسع الذي يضم الظواهر الطبيعية وأننا ننظم ونفهم عالم انطباعاتنا الحسية^(٤) .

هذا الرأي يحشر فلسفة أينشتين في نطاق المثالية فهو يرى في العلم وسيلة لتصنيف عالم الانطباعات الحسية ولفهمه لا لمحاولة معرفته معرفة دقيقة ولا لتحسين العالم وتسخير الطبيعة لخدمة الانسانية .

يقول أيضاً : « على العلم ألا يقصد نحو الغايات العملية والا ضمر وذبل »^(٥) . ونحن نرى على العكس أن الحاجات العملية وممارسة التطبيق حافز كبير على التقدم العلمي وعلى اتساع المعرفة .

لقد كتب أينشتين أن حافزه على البحث « الرغبة في الهروب من تبعات الحياة في كل يوم بما فيها من جفاء متعب وفراغ مقنط »^(٦) وربما كان يشعر بما في المجتمع الأمريكي الذي هاجر اليه من جفوة وانحراف واضطراب على الرغم مما لقيه من تقدير واجلال .

ان العلم على خلاف ما ظن أينشتين ليس منظومة مغلقة من المعارف لا تعيش الا في ذاتها دون ارتباط بالبيئة التي تحيط بها أو بالحاجات التي تتطلبها البيئة ويتطلبها الأفراد . العلم وليد المجتمع وعليه أن يقوم بحقوقه تجاهه وأن يكون الولد البار به .

- ٥ -

النسبية وشكل الكون

يتشوف الناس الى معرفة الكون وحقيقته وأبعاده سواء كانوا علماء أو غير علماء . يتساءلون عن أبعاده هل هي متناهية أو غير متناهية . وقد تأتي أسئلتهم على طرائق شتى : على طريقة الأطفال أو الفلكيين أو الشعراء أو المتدينين أو على طريقة الرياضيين . ولكن طريقة الرياضيين خاصة بعلماء الرياضيات . ومع أن بيانات هؤلاء بأرقامهم ومصطلحاتهم لا تجذب الرجل العادي

وهي تتطلب حظاً من الاختصاص فبسبب تسلسلها المعقول ربما كانت أكثر من غيرها حصافة ودقة . فكرة اللاتناهي يعبر عنها الرياضيون بالخط المستقيم الذي يمكن تمديده الى ما لا نهاية أو بمنحنٍ منفتح من طرفيه . أما منحنى الدائرة أو أمثاله فهو يمثل التناهي لأن طرفيه لا بد من أن يلتقيا . ان علماء الكونيات يولون الهندسة اهتمامهم لأنه متى عرف شكل الكون أمكن تطبيق قوانين الهندسة عليه بحسب شكله وشفّ تطبيقها عن طبيعته وخصائصه . نحن مثلاً في تجاربنا العادية الانسانية التي هي بمقياسنا نجد أن أقرب بعد بين نقطتين الخط المستقيم الواصل بينهما وأن مجموع زوايا المثلث قائمتان، ومن نقطة واحدة في مستوى ما لا يمكن أن يرسم الا موازٍ واحد لمستقيم معلوم وهكذا . كل هذه القواعد في الهندسة التي دعيت أقليدية صحيحة ومقبولة في عالمنا المحدود الذي ندركه بحواسنا . ولكن هل تبقى هذه القواعد صحيحة في خارج عالمنا هذا المحسوس . ان العالم الروسي نيكولاي لوبتشفسكي في القرن التاسع عشر أبان أن الهندسة الاقليدية ليست الهندسة الوحيدة وأنه يمكن ايجاد هندسات أخرى متماسكة قد تستعمل في عوالم أخرى فأنشأ هو والعالم الهنغاري يانوس بوليبي Janos Bolyai هندسة دعواها هندسة زائدية نسبة الى القطع الزائد تنطبق على السطوح ذات الانحناء المفتوح الذي يشبه سرج الفرس . ثم أتى العالم الرياضي الألماني برنهارد ريمان وقد أشرنا آنفاً الى استفادة أينشتين من بحوثه الرياضية - فتصور هندسة لا أقليدية تطبّق أيضاً على السطوح المنحنية ولكنها سطوح مغلقة كسطح الكرة . وهاتان الهندستان استرعتا أنظار علماء الكونيات في الزمن الذي بدأ أينشتين فيه يفكر في شكل الكون وحجمه .

ان العالم الذي تصوره أينشتين عالم متصل ذو أربعة أبعاد : ثلاثة أبعاد مكانية والبعد الرابع هو الزمان . وهو نظام فيه المكان منحني وانحناءه ناشئ عن الثقالة والشمس بكتلتها الجسيمة تحدث في جوارها انحناءً في المكان الزماني المتصل . ويرى أينشتين أن الثقالة ليست ناشئة عن قوة كما زعم نيوتن وانما هي تشوه في المكان الزماني بالقرب من النجوم ذات الكتل الكبيرة جداً .

لكن هل هذا الانحناء مقصور على جوار الشمس والنجوم أو هو شامل ؟ يرى أينشتين ان الانحناء شامل لأن ثقالة المادة موزعة على المجرات توزيعاً منتظماً.

فالكون ذو انحناء عام • ولكن هذا الانحناء مقصور على المكان المتصل ذي الأبعاد الثلاثة دون بعد الزمان الذي لا يمسه الانحناء • وبعبارة أخرى لا يتغير الكون بمرور الزمان ، بل يبقى هو ذاته • أي ان عالم أينشتين عالم سكوني • وقد حاول أن يطبق عليه معادلات تنسجم مع نظريته محاولات شتى فلم يفلح • فاضطر الى ادخال ثابت في معادلاته دعاه « ثابت التنايد الكوني » •

ان نظرية الكون المنحني التي سبق اليها لوبتشفسكي وريمان غدت مقبولة عند العلماء • ولكن غدا التساؤل عن الانحناء هل هو مغلق كالكرة أو مفتوح كسرج الفرس أي بشكل زائدي مجسم مفتوح؟ جنح أينشتين الى القول بانحناء يخضع لهندسة ريمان أي مغلق ذي حجم متناه • وعلى هذا يمكن تصور المكان الزماني عند أينشتين على شكل أسطوانة يمس الانحناء فيه (الدائرة) الأبعاد المكانية الثلاثة وهي مغلقة ومتناهية ولكن الزمان يتمثل بمحور الأسطوانة وهو مفتوح •

ولكن عالماً هولندياً وهو وليم دوسيتتر Willem de Sitter اعتمد سنة ١٩١٧ معادلات أينشتين وتصور كوناً على شكل كرة واعتبر المكان والزمان كليهما منحنيًا؛ خطوط الطول في هذه الكرة تمثل احداثيات المكان على حين خطوط العرض تمثل احداثيات الزمان • ان هذا النموذج ذو مزايا عدة ولكنه لا ينطبق الا على عالم خال من المادة •

ومضى الباحثون يرون الكون ذا خصائص سكونية حتى جاء عام ١٩٢٢ حين عمد عالم شاب روسي كان أستاذاً في جامعة لننغراد هو ألكسندر فريدمان فأعاد حسابات أينشتين ووجد خطأً في هذه الحسابات التي تستشف سكونية الكون • وذلك أن مؤلف النسبية في حساباته المتأخرة التي أدخل فيها الثابت الكوني قسم حدي معادلة من معادلاته على حدٍ رياضي قد يساوي الصفر في بعض الأحوال • ومن المعلوم أنه لا تجوز القسمة على الصفر ، على حين أن معادلاته الأولى التي تتعلق بالثقالة صحيحة • وهكذا بعدت فكرة الكون السكوني ، وغدا اعتبار الكون متبدلاً أمراً محتملاً • وهذا التبديل اما أن يكون توسعاً واما أن يكون

تقبضاً وانكماشاً . وأقر أينشتين أن فكرة التناوب التي أدخلها في نظريته خاطئة . ثم نشر فريدمان مقالة في مجلة ألمانية Zeitschrift für Physik اعتبر العالم فيها ذا توسع . ثم جاء الراهب جورج لومتر Georges Lemaître الأستاذ في جامعة لوفان وهو رياضي بلجيكي فاعتبر الكون متماثلاً وذا كتلة ثابتة وذا نصف قطر يتزايد تزايداً دائماً وذلك باعتبار النجوم السديمية الخارجة عن المجرات وأن القسم الأكبر من الكون خارج عن إدراك الإنسان خروجاً نهائياً . وكانت الفيزياء تتقدم في زمنه تقدماً حثيثاً ولا سيما من جانب الكون الآخر ، جانب الذرة والنواة أي الميكروفيزياء فتأمل أن يجد في هذا التقدم الذي يتحقق في الكون الصغير طريقاً يفهم به شيئاً من سر الكون الكبير (٧) .

- ٦ -

تصور المكان والزمان في الفيزياء الحديثة

في الفيزياء الاتباعية التي منها نظرية النسبية يمكن تصور قيم للمكان وللسرعة وللزمان وللطاقة تتوالى بشكل متصل بين خدين مناسبين . أما الفيزياء الحديثة الكوانتية فإن التجربة لا تخوّل إلا تصور قيم ومقادير منفصلة . فالكهرب (الالكترن) الذي يدور حول النواة لا يسلك إلا مدارات مسماة ذات مستويات من الطاقة محددة ومنفصلة بالمعنى الرياضي للانفصال . فالمكان بهذا الاعتبار غير متجانس بالنسبة إلى الكهرباء . ثم إن تعيين موقع الكهرباء في المكان وقياس سرعته يخضعان لعلائق الارتياح التي كان من أهم نتائجها القول بمبدأ الاحتمية . كل ما في الأمر هو الحصول على توقع احصائي . وقد شرحنا ذلك بالتفصيل في كتابينا « الفيزياء الحديثة والفلسفة » و « تقدم العلم » .

وكذلك الأمر حين نتأمل نظرية الكوانتا فكرة الزمان . ولعل من المناسب أن نضرب مثلاً على ما هو حاصل في هذا الميدان . نستعمل ساعة من نوع خاص ، من نوع مشع ، يستند قياسها للزمن إلى الإشعاع المنتظم في المادة المشعة . ولما كانت المادة مشعة فإن ذراتها يتقوض مقدار منها شيئاً فشيئاً حتى يصل عدد الذرات إلى نصف ما كان في زمن الصفر أي في الزمن الذي بدأنا فيه تجربتنا .

هذه المدة التي تقوض في أثنائها نصف عدد الذرات تدعى العمر الوسيط للمادة المشعة . وهناك علاقة رياضية أسية تربط عدد الذرات بالزمن وهي تساعد على وضع مقياس زمني تفيد التجربة أنه ينطبق على الزمن المتعارف في الميكانيك الاتباعية وذلك في مستوى حياتنا العادية . لكن اذا هبطنا من هذا المستوى الى مستوى الفيزياء الكوانتية الدقيقة وأخذنا من الذرات عدداً قليلاً وليكن مائة وليكن أيضاً العمر الوسيط للذرات هذه ساعة زمنية واحدة ثم انتظرنا مدة ساعة واحدة لم نجد ٥٠ ذرة باقية وإنما نجد اضطراباً متى أعدنا التجربة مرة تلو المرة . نجد ٤٧ ذرة باقية أو ٥٥ أو ٥٢ أو ٤٦ فاذا جمعنا هذه الأرقام وأخذنا متوسطها حصلنا على ٥٠ .

ولكن اذا أخذنا خمس ذرات كانت النتيجة غريبة . قد ننتظر ساعتين بدلاً من ساعة دون أن تتقوض ذرة واحدة كما قد نجد أنه قد تتقوض ثلاث ذرات في نصف ساعة لا في مدة ساعة واحدة . وهكذا نستطيع أن نستمر في حساب الزمن لهذا العدد القليل من الذرات . الزمن هنا مضطرب كل الاضطراب . وكأنه لا علاقة له بالزمن المتجانس الذي اعتدناه .

لنأخذ ذرة واحدة من المادة . هل ثمة علاقة بينها وبين مدة الساعة . ان احتمال تقوضها بعد ساعة واحدة يساوي $\frac{1}{2}$. فما مصير هذه الذرة بعد ساعة ؟ الجواب غامض . فقد لا تتقوض بعد ساعة ولا بعد ساعتين ولا بعد ثلاث ساعات أو تكون قد تقوضت في أثناء ذلك . كل ما يتقرر ان للذرة في نهاية كل ساعة احتمالاً لتقوض يعادل $\frac{1}{2}$ فالزمن هنا ليس متجانساً وهو مختلف عما نعهده في زماننا . وهو في عالمنا الاعتيادي ذو صفة احصائية . أما في مستوى الذرة فهو لا حتمي بالتأكيد (٨) .

الخاتمة

لقد عاش أينشتين في أواخر حياته بالولايات المتحدة حيث توفي سنة ١٩٥٥ عن عمر يناهز السادسة والسبعين . ولما أن قدم الولايات المتحدة كتب عشية الحرب العالمية الثانية سنة ١٩٣٩ رسالة الى الأجيال القادمة التي سوف تعيش في عام ٦٩٣٩ أي بعد خمسة آلاف سنة حفظت داخل صندوق مطبق وضع في المعرض الدولي بنيويورك جاء فيها :

« عصرنا غني بالفكر المبدع الذي تخفّف كشوْفه عن وجودنا أعباءً كثيرة . نحن بالطاقة الكيماوية نجتاز المحيطات وبالطاقة الكهربائية نحرر المرء من ثقل عمله الطبيعي المرهق . لقد تعلمنا أن نظير وأن نرسل الرسائل بالأشعة الكهرطيسية دون جهد الى أطراف العالم . ومع ذلك فإن الانتاج وتوزيع البضائع لمّا ينظّم تنظيمًا مناسباً وغد المرء يعيش في خوف من أن يطرد من الدارة الاقتصادية وأن يضيع كل شيء . وعدا ذلك فالناس الذين يعيشون في بلاد مختلفة يقتل بعضهم بعضاً في الحين بعد الحين . وهكذا اذا فكّر كل امرئ في مستقبله تملكه الخوف والكرهية . وأظن أحفادنا سوف يقرؤون هذه السطور وهم يشعرون بتفوق علينا له ما يسوّغه . »

ليت أولاد معاصري أينشتين الأميركيين في الوقت الحاضر يقرؤون مرة ثانية هذه الرسالة فقد يخلجون من حروب عدوانية ومجاذر بشرية مستمرة تختفي وراءها حكوماتهم وتورث سعيها سياساتها العسكرية .

★ ★ ★

□ الحواشي :

1 - التراث العربي يملا تفكيرنا . ونحن نريد في كل بحث نقوم به أن نصل الحاضر بالماضي والماضي بالحاضر وأن نتبين الملامح المشتركة بينهما وقوة الفكر الذي يتقدم فيهما على الرغم من تفاوت الزمان . ومن درس تاريخ العلوم من قرب وجد ذلك الاتصال الذي يتخلله من حين الى آخر بعض الطفرات .

2 — G. J. Whitrow, La Structure de l'Univers, traduit de l'anglais par Gérard de Vaucouleurs, Gallimard, 1955, p. 100.

3 — Ibid, p. 115.

4 — A. Einstein et L. Infeld, L'Evolution des Idées en Physique, p. 288.

5 — A. Einstein, Comment je vois le monde, p. 4.

6 — Ibid, p. 13.

7 — L'Homme et le Cosmos, Collection dirigée par Raymond Cartier, Larousse, 1975.

8 — J. L. Rigal, Le temps et la pensée physique contemporaine, Dunot, 1968.

★ ★ ★